

REC'D 10 SEP 2001

WIPO

PCT

PCT/JP01/06232

日本国特許庁 18.07.01

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 6月14日

出願番号

Application Number:

特願2001-180507

出願人

Applicant(s):

日本精工株式会社

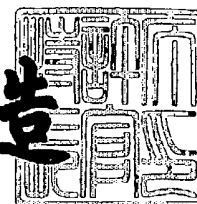
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 8月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3074877

【書類名】 特許願

【整理番号】 201007

【提出日】 平成13年 6月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 19/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

【氏名】 植田 光司

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

【氏名】 宇山 英幸

【特許出願人】

【識別番号】 000004204

【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【代表者】 関谷 哲夫

【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

特2001-180507

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006534

【包括委任状番号】 9402192

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体製造装置用転がり軸受

【特許請求の範囲】

【請求項1】 支持すべき軸の外周面に外嵌されるチタン合金製内輪と、この内輪の外周に設けられたチタン合金製外輪と、この外輪と前記内輪との間に転動自在に配設された複数のセラミックス製転動体と、前記転動体の両側に形成された開放空間を閉塞するシールド板とを備えた半導体製造装置用転がり軸受であって、

前記シールド板を純度99.5%以上のチタンで形成して前記シールド板の比透磁率を1.001以下としたことを特徴とする半導体製造装置用転がり軸受。

【請求項2】 前記転動体を保持する保持器を樹脂で形成して前記保持器の比透磁率を1.001以下にするとともに、前記樹脂に固体潤滑剤を添加して前記保持器に自己潤滑性を付与したことを特徴とする請求項1記載の半導体製造装置用転がり軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば電子ビーム描画装置、ウエハ検査装置、測長SEM (Scanning Electron Microscope; 電子走査顕微鏡) などの電子線を利用した半導体製造装置で使用される転がり軸受に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、ウエハ検査装置などの半導体製造装置で使用される玉軸受等の転がり軸受は、支持すべき軸に外嵌固定される内輪と、この内輪の外周に設けられた外輪と、この外輪と内輪との間に転動自在に配設された複数の転動体と、これらの転動体を保持する保持器とを備えてなり、内外両輪および転動体を構成する材料として、比透磁率が1.001~1.1程度の非磁性ステンレス鋼を用いている。

【0003】

ところで、半導体製造工程で使用される描画装置やウエハ検査装置などの半導

体製造装置は、近年、半導体の高集積化に伴い、レーザ光を利用したものから電子線を利用したものへ変わりつつある。このような半導体製造装置に上述した転がり軸受を使用すると、内輪又は外輪の回転によって周辺磁場に乱れが生じ、周辺磁場の乱れによって電子線が容易に曲げられてしまい、電子ビーム描画装置の描画精度やウエハ検査装置の検査精度などを低下させる要因となる。従って、電子線を利用した半導体製造装置では、作動時に磁束密度を大きく変化させることのない非磁性の軸受が要求される。

【0004】

このような要求に応えるため、内外両輪および転動体を比透磁率が1.001以下の非磁性ステンレス鋼で形成すると共に保持器をベリリウム銅で形成した転がり軸受（以下「第1従来技術」という）や、内外両輪をHv600以上のチタン合金で形成すると共に転動体をセラミックスで形成した転がり軸受（特開平11-223221号公報；以下「第2従来技術」という）などがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、第1従来技術の転がり軸受では、内外両輪および転動体の比透磁率が1.001以下となるため、内輪または外輪の回転によって周辺磁場に乱れを生じさせることはないが、転動体を保持する保持器がベリリウム銅で形成されているため、ベリリウム銅に含まれるBeの有害性が問題となり、近年では、環境や人体への影響からベリリウム銅を避ける傾向にある。また、ベリリウム銅は時効析出によって硬化するが、保持器の硬さが最大でHv（ピッカース硬さ）400～420程度であるため、保持器の硬さ不足が生じ、内外両輪や転動体と接触する部分で保持器が摩耗することによって軸受の回転精度を低下させたり、摩耗粉がウエハを汚染したりする恐れがある。

【0006】

一方、第2従来技術の転がり軸受では、内外両輪がベリリウム銅より硬く摩耗には強いと考えられるが、転動体に電子線が照射されると転動体の表面が帯電（チャージアップ）してハレーションを引き起こし、正確な描画やパターンサイズの計測に支障をきたす場合があった。また、第2従来技術では、保持器材料とし

て鉄鋼材料を用いると内輪又は外輪の回転に伴って磁場に乱れを生じさせる場合があった。さらに、電子線を使用した半導体製造装置は真空下で使用され、潤滑油を使用できないので、金属製の保持器では摩耗が進行してしまう可能性があった。

【0007】

本発明は、上記の問題点に着目してなされたもので、電子線を利用した半導体製造装置に好適に使用し得る転がり軸受を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の請求項1に係る発明は、支持すべき軸の外周面に外嵌されるチタン合金製内輪と、この内輪の外周に設けられたチタン合金製外輪と、この外輪と前記内輪との間に転動自在に配設された複数のセラミックス製転動体と、前記転動体の両側に形成された開放空間を閉塞するシールド板とを備えた半導体製造装置用転がり軸受であって、前記シールド板を純度99.5%以上のチタンで形成して前記シールド板の比透磁率を1.001以下としたことを特徴とする。

【0009】

本発明の請求項2に係る発明は、請求項1記載の半導体製造装置用転がり軸受において、前記転動体を保持する保持器を樹脂で形成して前記保持器の比透磁率を1.001以下にするとともに、前記樹脂に固体潤滑剤を添加して前記保持器に自己潤滑性を付与したことを特徴とする。

【0010】

【作用】

内輪及び外輪の構成材料として用いるチタン合金や転動体の構成材料として用いるセラミックスは完全非磁性材であり、比透磁率が1.001以下であるので、軸受周辺の磁束密度が内輪または外輪の回転によって大きく変化することがない。従って、電子線を利用した半導体製造装置に使用しても電子線に影響を及ぼすことがないので、非磁性軸受として好適である。

## 【0011】

内輪及び外輪の構成材料として用いるチタン合金は、熱処理によってHv420以上の硬さを有し、ベリリウム銅よりも硬化するので、摩耗量が少なく、負荷容量が増加する。

内外両輪の構成材料として用いられるチタン合金の種類としては、時効処理によって硬化するチタン合金（例えば $\alpha + \beta$ 型チタン合金、Near  $\beta$ 型チタン合金、 $\beta$ 型チタン合金等）が好ましく、具体的には、Ti-6Al-4V、Ti-6246、Ti-15Mo-5Zr-3Al、Ti-22V-4Al、Ti-15Mo-3Cr-3Sn-3Alがあげられ、これ以外にも時効硬化処理によって硬さがHv420以上のチタン合金であれば好適に使用できる。

## 【0012】

耐焼付性、耐摩耗性が必要な場合には、チタン合金を大気中で加熱して酸化処理を施し、チタン合金の表面に $TiO_x$  ( $x=0\sim 2$ ) からなる酸化皮膜を形成することにより摺動性が向上する。この場合、酸化処理温度としては、時効処理温度の400℃～500℃にすることによって、時効硬化処理と酸化処理を同時に行えたとともに、この温度範囲で形成される酸化皮膜が極めて緻密となり、密着性が向上するので好適である。また、チタン合金を700℃～1000℃で溶体化処理し、さらに研磨後に酸化処理を施すと、内外両輪の転動面に酸化皮膜を形成させたままで使用でき、望ましくは、内外両輪の転動面に超仕上げ加工した後に酸化処理を施すと更に良好な摺動性が得られる。

## 【0013】

電子線を利用した半導体製造装置では、 $10^{-4}$ Pa以上の高真空度にしなければならない。このため、上述の半導体製造装置で使用される転がり軸受では、潤滑剤として潤滑油やグリースを使用できないので、自己潤滑性を有する樹脂で保持器を形成すれば潤滑性を改善でき、転がり軸受の耐摩耗性を向上させることができる。また、保持器を樹脂で形成すると保持器の比透磁率が1.001以下となり、保持器材料によって磁束密度が大きく変化することもないので、電子線を利用した半導体製造装置用として好適である。

## 【0014】

保持器の構成材料として用いられる樹脂としては、含フッ素樹脂、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)、ポリエーテルエーテルケトンとポリベンゾイソミダールのコポリマー (PEEK-PBI)、ポリフェニレンサルファイド (PPS)、熱可塑性ポリイミド (TPI)、ポリエーテルニトリル (PEN)、熱可塑性芳香族ポリアミドイミド、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体 (PFA)、テトラフルオロエチレン・エチレン重合体 (ETFE)、テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体 (FEP)、ポリクロロトリフルオロエチレン (PCTFE)、クロロトリフルオロエチレン・エチレン共重合体 (ECTFE)、ポリビニリデンフルオライド (PVDF) 等が好適である。

## 【0015】

これらの樹脂に添加される固体潤滑剤としては、四弗化エチレン樹脂粉末 (PTFE)、黒鉛、六方窒化ホウ素 (hBN)、フッ素雲母、メラミンシアヌレート (MCA)、層状の結晶構造を有するアミノ酸化合物 (N-ラウロ・L-リジン)、弗化黒鉛、弗化ピッチ、二硫化モリブデン ( $\text{MoS}_2$ )、二硫化タングステン ( $\text{WS}_2$ ) のうち少なくとも1種類を使用でき、その中でも特に、PTFE、MAC、黒鉛、N-ラウロ・L-リジン、hBN、フッ素雲母を単独または2種類以上を組み合わせたものが潤滑性の点でより好ましい。

## 【0016】

転動体を構成するセラミックスや保持器を構成する樹脂は絶縁材であるため、半導体製造装置のウエハ支持部、特に電子線の近傍の画像として見える範囲内に絶縁体が存在すると、絶縁体である転動体や保持器がチャージアップされ、ハレーションを発生させる。

また、ウエハを支持する軸受では、軸受自身に導電性がないと、例えば測長SEMの場合では軸受内部に電流が流れなくなるため、所望の画像が得られない。したがって、転動体の構成材料として用いるセラミックスとしては導電性を有するものが望ましく、具体的には、導電性ジルコニア系のセラミックスが好適である。

## 【0017】



また、窒化珪素系セラミックス、アルミナ系セラミックスのような絶縁性セラミックスの場合には、PVC (Physical Vapor Deposition)、CVD (Chemical Vapor Deposition) 等のコーティング処理によって導電性を有するTiN、TiC、TiCN、TiAlNのようなチタン系のセラミックコーティング皮膜を転動体の表面に施すとよい。

【0018】

一方、保持器に関しては、軸受の導電性には影響しないが、上述したように絶縁体であるので電子線が照射されるとハレーションを発生させる。また、保持器の樹脂材は上述のような皮膜処理が困難であるため、転動体のような導電性のセラミックコーティングによってチャージアップを防ぐことはできない。そこで、ハレーションの影響を取り除くために、金属製のシールド板を組み合わせることでシールドタイプにすることにより、保持器の部分が隠されるのでハレーションの影響を取り除くことができる。

【0019】

同様に、転動体に絶縁性のセラミックスを使用した場合でも、純チタン製のシールド板を使用することによって、磁場変動を生ずることなくハレーションの影響を取り除くことができる。

シールド板はプレス成形によって製造されるため、室温での塑性加工性が必要とされ、シールド板に使用される材質は、SUS304に代表されるオーステナイト系のステンレス鋼板、冷間圧延鋼板(JIS SPCC、SPCD、SPCE)であるが、いずれも鋼を主体とした材料であるため、比透磁率が1.001以上であり、磁場変動を生じてしまう。

【0020】

一方、本発明に係る純チタン製のシールド板は、比透磁率が1.001以下であり、軸受の回転に伴い磁場変動を生じたり、電子線を曲げたりすることがないので、電子線発生部近傍で使用する転がり軸受のシールド板として好適である。純チタンは、冷間成形性が極めて良好であるため、薄板の製造が可能であり、さらにプレス成形による加工が可能であるので、低コストで製造できる。

【0021】

シールド板に使用する純チタンの種類としては、JIS 1～4種のいずれも好適に使用することができ、プレス成形性の観点から、不純物含有量が少ない1種、2種が特に好適である。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

本発明に係る転がり軸受の一実施形態を図1に示す。同図において、転がり軸受10は支持すべき軸（図示せず）の外周面に外嵌固定される内輪11と、この内輪11の外周に設けられた外輪12と、この外輪12と内輪11との間に転動自在に配設された複数の球状転動体13と、これらの球状転動体13を内外両輪11、12の周方向に対して等間隔に保持する保持器14とを備えてなり、内外両輪11、12の軸方向両端部には、転動体13の両側に形成された開放空間を閉塞するシールド板15、16が設けられている。

【0023】

ここで、内輪11及び外輪12はHv420以上の硬さを有するチタン合金（例えば $\alpha + \beta$ 型チタン合金、Near  $\beta$ 型チタン合金、 $\beta$ 型チタン合金等）からなり、その比透磁率が1.001以下となっている。また、転動体13は導電性ジルコニア、窒化珪素等のセラミックス、好ましくは導電性セラミックスからなり、その比透磁率が1.001以下となっている。

【0024】

保持器14は例えば含フッ素樹脂、PEEK、PEEK-PBI、PPS、TPI、PEN、PFA、ETFE、FEP、PCTFE、ECTFE、PVDF等の樹脂材にPTFE、MAC、黒鉛、N-ラウロ・L-リジン、hBN、フッ素雲母等の固体潤滑剤を添加して形成されており、この保持器14には絶縁性と自己潤滑性が付与されている。

【0025】

シールド板15、16は純度99.5%以上のチタンからなり、このシールド板15、16の比透磁率は1.001以下となっている。また、シールド板15、16はリング状に形成されており、その外周部には外輪12の内周面に形成さ

れたシールド板保持溝17, 18に着脱自在に嵌合する嵌合部15a, 16aが形成されている。なお、内輪11の外周面中央部と外輪12の内周面中央部には、転動体13の転動面を形成する転動体軌道溝11a, 12aが内外両輪11, 12の全周にわたって形成されている。

## 【0026】

上述のように、内輪11及び外輪12をチタン合金で形成すると共に転動体13をセラミックスで形成すると、内輪11、外輪12及び転動体13の比透磁率が1.001以下となる。これにより、軸受周辺の磁束密度が内輪11または外輪12の回転によって大きく変化することがないので、電子線を利用した半導体製造装置に好適に使用することができる。また、シールド板15, 16を純度

%以上のチタンで形成すると、シールド板15, 16の比透磁率が1.001以下となる。これにより、転動体13や保持器14に照射される電子線をシールド板15, 16で遮蔽することが可能となるので、電子線による転動体13のチャージアップを防止してハレーションの発生を防ぐことができる。また、保持器14を樹脂で形成することにより、保持器14の比透磁率が1.001以下となり、電子線が照射されても保持器14が電子線によってチャージアップされることがないので、ハレーションの発生を防ぐことができる。さらに、保持器15を構成する樹脂中に固体潤滑剤を添加して保持器15に自己潤滑性を付与することにより、保持器自身が潤滑剤として機能するので、潤滑油やグリースの使用が困難な真空雰囲気でも良好に使用することができる。

## 【0027】

次に、本発明の実施例1～10と比較例1～6を表1に示す。ここで、実施例1～10と比較例1～6はいずれも呼び番号694の深溝玉軸受であって、表1に示される各種のチタン合金（内外輪材質）には、表2に示す条件で溶体化処理と時効処理が施されている。

## 【0028】

【表1】

	内外輪材質	転動体	シールド板材質	保持器材料	磁場変動の有無	電子線照射時の ル・ジョノの有無	外径面 摩耗比
実 施 例	1 Ti-15Mo-5Zr-3Al	導電性ジルコニア	純チタン(JIS2種)	ふっ素樹脂	無	無	0.22
	2 Ti-15Mo-5Zr-3Al	窒化珪素	↑	↑	無	無	0.18
	3 Ti-15Mo-5Zr-3Al (酸化処理)	窒化珪素	↑	↑	無	無	0.12
	4 Ti-15Mo-5Zr-3Al	窒化珪素 (TiN被膜)	↑	↑	無	無	0.18
	5 Ti-15Mo-5Zr-3Al	アルミナ系セラミックス (TiN被膜)	↑	↑	無	無	0.19
	6 Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al	導電性ジルコニア	↑	↑	無	無	0.22
	7 Ti-22V-4Al	窒化珪素	↑	↑	無	無	0.25
	8 Ti-6Al-4V	窒化珪素	↑	↑	無	無	0.19
	9 Ti-22V-4Al	窒化珪素 (TiN被膜)	↑	↑	無	無	0.24
	10 Ti-6Al-4V	窒化珪素 (TiN被膜)	↑	↑	無	無	0.29
比 較 例	1 Ti-15Mo-5Zr-3Al	窒化珪素	—	ふっ素樹脂	無	有	0.23
	2 Ti-15Mo-5Zr-3Al	窒化珪素	SUS304	ふっ素樹脂	有	無	0.21
	3 Ti-22V-4Al	窒化珪素	SPCC	ふっ素樹脂	有	無	0.20
	4 Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al	窒化珪素	純チタン(JIS2種)	SUS304	有	無	0.23
	5 Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al	窒化珪素	純チタン(JIS2種)	SPCC	有	無	0.22
	6 Be-Cu	Be-Cu	Be-Cu	Be-Cu	無	無	1.00

【 0 0 2 9 】

【表 2】

種 類	溶体化処理条件	時効処理条件
Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al	750~800℃×1Hr(水冷)	大気中450℃×20Hr(徐冷)
Ti-22V-4Al	750~800℃×1Hr(水冷)	大気中450℃×20Hr(徐冷)
Ti-6Al-4V	950~1000℃×1Hr(水冷)	大気中400~500℃×20Hr(空冷)
Ti-15Mo-5Zr-3Al (酸化処理)	735~850℃×1Hr(水冷)	大気中425℃×20Hr(徐冷)+ 大気中475℃×7Hr(徐冷)
Ti-15Mo-5Zr-3Al	735~850℃×1Hr(水冷)	真空中425℃×20Hr(徐冷)+ 真空中475℃×7Hr(徐冷)

【 0 0 3 0 】

## ＜磁束密度変化測定＞

転がり軸受の内輪または外輪の回転による周辺磁場への影響を調べる磁束密度測定装置の概略構成を図2に示す。同図において、符号20は試験軸受、21は回転軸、22は永久磁石、23はテスラメータをそれぞれ示し、ここでの磁束密度測定試験は、試験軸受20として表1の各玉軸受を用い、試験軸受20を回転軸21に取り付けると共に永久磁石22を試験軸受20の周囲に設置し、回転軸21を200rpmで回転させ、そのときの磁束密度の変化をテスラメータ23で測定した。そして、図3に示すような磁束密度の変化をテスラメータ23の出力から得て、これを基に最大磁束密度変化が0.1mT以上になったものを「磁束密度変化：有り」とし、0.1mT未満のものを「磁束密度変化：無し」として評価した。

## ＜軸受摩耗試験＞

転がり軸受の耐摩耗性を試験する摩耗試験装置の概略構成を図4に示す。同図において、符号30は試験軸受、31は検出器、32は電子銃、33は半導体ウエハ、34はステージをそれぞれ示し、ここでの摩耗試験は、試験軸受として表1の各軸受を用い、試験軸受30に半導体プロセス評価SEM（製品名 日立製作所製S-7840）中で電子線を照射しながら半導体ウエハ33のローディング・アンローディングの試験を行った。そして、ウエハ33の出し入れを15万回繰り返して行い、このときに軸受の外輪外周面に生じる摩耗状態を調べた。そして、軸受の摩耗状態を外輪外周面に生じた最大摩耗痕の深さで評価し、比較例

6のBe-Cu軸受の摩耗量を1とした場合の比で示した。また、これと同時に、電子線を照射した場合の転がり軸受部分におけるハレーション発生の有無を確認した。

#### 【0031】

表1に示されるように、本発明の実施例1～10は、内外輪がチタン合金、転動体がセラミックス、保持器が自己潤滑性を有する樹脂、シールド板が純チタンからそれぞれ構成されるものであり、いずれの場合も軸受の回転によって軸受周辺の磁束密度が大きく変化しないことが上記の磁束密度測定試験により確認された。また、本発明の実施例1～10は、転動体や保持器に電子線を照射しても純チタンからなるシールド板の電子線遮蔽効果によって転動体や保持器がチャージアップせず、ハレーションの発生を防止できることが上記の軸受摩耗試験により確認された。さらに、更に比較例6のベリリウム銅からなる軸受に比べて、硬いので摩耗量が少ないことが確認された。

#### 【0032】

また、実施例4、5、9及び10は転動体材料として導電性を持たないセラミックスを用いた例であるが、TiNコーティングのような導電性のセラミック系の硬質皮膜を転動体の表面にコーティングすることによって導電性を確保できる。さらに、実施例1及び6のように導電性ジルコニアを組み合わせても好適に使用できる。

#### 【0033】

比較例1は純チタン製のシールド板を使用しない例であるが、窒化珪素製の転動体および樹脂製の保持器が電子線の照射によってハレーションを発生してしまい、不適である。

比較例2及び3は、従来のシールド板材質であるSUS304ステンレス鋼、SPCCを使用した例であるが、いずれも鉄鋼材料で透磁率が1.001以上であるので、磁場変動が生じてしまい、非磁性軸受として不適である。

#### 【0034】

比較例4及び5は、純チタン製シールド板と保持器にSUS304、SPCCのプレス保持器を使用した例である。保持器が鋼製で、比透磁率が1.001以

上であるので、軸受の回転に伴い磁場変動が発生し、不適である。

【0035】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1に係る発明は、転動体に照射される電子線をシールド板で遮蔽することが可能となるので、転動体のチャージアップによるハレーションの発生を防止することができる。

請求項2に係る発明は、保持器自身が潤滑剤として作用するので、請求項1に係る発明の効果に加えて、潤滑油やグリースの使用が困難な真空雰囲気でも好適に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態に係る転がり軸受の断面図である。

【図2】

転がり軸受の内輪または外輪の回転による周辺磁場への影響を調べる磁束密度測定装置の概略構成を示す図である。

【図3】

図2に示されるテラスメータの出力波形の一例を示す波形図である。

【図4】

転がり軸受の耐摩耗性を試験する摩耗試験装置の概略構成を示す図である。

【符号の説明】

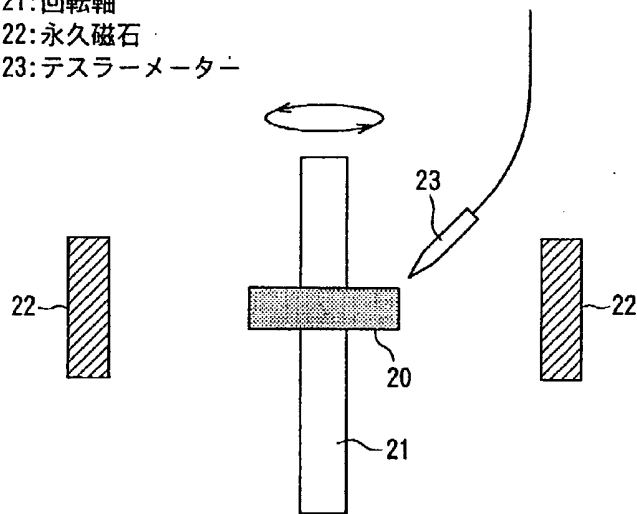
- 1 1 内輪
- 1 2 外輪
- 1 3 転動体
- 1 4 保持器
- 1 5, 1 6 シールド板



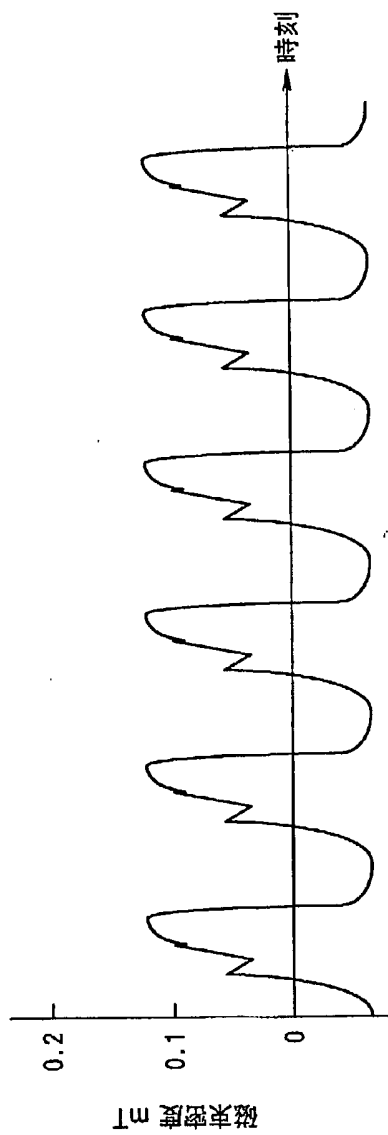


【図2】

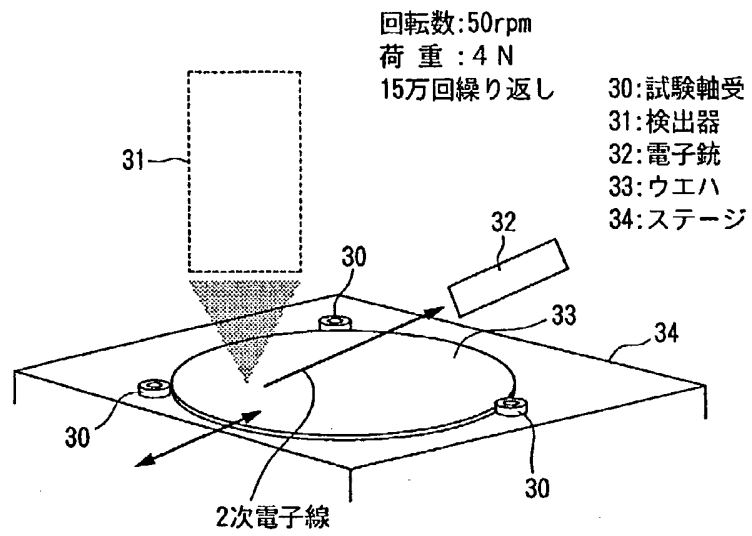
- 20:試験軸受
- 21:回転軸
- 22:永久磁石
- 23:テスラーメーター



【図3】



【図4】



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 電子線を利用した半導体製造装置に好適に使用し得る転がり軸受を提供する。

【解決手段】 内輪11及び外輪12はチタン合金から形成され、転動体13はセラミックスから形成されている。転動体13を保持する保持器14は固体潤滑剤を含有する樹脂から形成され、シールド板17、18は電子線を遮蔽するために純度99.5%以上のチタンから形成されている。

【選択図】 図1

特2001-180507

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004204]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都品川区大崎1丁目6番3号  
氏 名 日本精工株式会社